

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6408235号
(P6408235)

(45) 発行日 平成30年10月17日(2018.10.17)

(24) 登録日 平成30年9月28日(2018.9.28)

(51) Int.Cl.	F 1
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02

請求項の数 6 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-68356 (P2014-68356)
 (22) 出願日 平成26年3月28日 (2014.3.28)
 (65) 公開番号 特開2014-209480 (P2014-209480A)
 (43) 公開日 平成26年11月6日 (2014.11.6)
 審査請求日 平成29年2月16日 (2017.2.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2013-69490 (P2013-69490)
 (32) 優先日 平成25年3月28日 (2013.3.28)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000153878
 株式会社半導体エネルギー研究所
 神奈川県厚木市長谷398番地
 (72) 発明者 山崎 舜平
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 平形 吉晴
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 (72) 発明者 池田 寿雄
 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
 半導体エネルギー研究所内
 審査官 高橋 純平

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の 基 板 と、前記第 1 の 基 板 上 に 形 成 さ れ た 第 1 の 絶 缘 膜 と、前記第 1 の 絶 缘 膜 上 に 形 成 さ れ た 第 1 の 隔 壁 と、前記第 1 の 絶 缘 膜 お よ び 前 記 第 1 の 隔 壁 を 覆 い、 凸 曲 面 の 表 面 を 有 す る 第 2 の 絶 缘 膜 と、
前記第 2 の 絶 缘 膜 上 に 形 成 さ れ、 前記第 1 の 隔 壁 と 重 な る 位 置 に 端 部 を 有 す る 第 1 の 電 極 と、前記第 1 の 隔 壁 上 に 形 成 さ れ、 前記第 1 の 電 極 の 端 部 を 覆 う 第 2 の 隔 壁 と、

10

前記第 1 の 電 極 お よ び 前 記 第 2 の 隔 壁 上 に 形 成 さ れ た 発 光 性 の 有 機 化 合 物 を 含 む 層 と、前記發光性の有機化合物を含む層上に形成された第2の電極と、前記第 2 の 電 極 上 に 位 置 し、 前記第 1 の 基 板 と 重 な る 第 2 の 基 板 と、 を 有 し、前記第 1 の 電 極 は 反 射 電 極 で あ り、前記第 2 の 電 極 は 透 光 性 を 有 す る 電 極 で あ り、前記發光性の有機化合物を含む層が発する光は、前記第 2 の 電 極 を 通 し て 外 部 に 放 出 さ れ る こ と を 特 徴 と す る 発 光 装 置。

【請求項 2】

請求項 1 に お い て、前記第 1 の 隔 壁 の 表 面 は 曲 面 を 含 ん で 形 成 さ れ て い る こ と を 特 徴 と す る 発 光 装 置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記第 2 の隔壁の上部にスペーサーが形成されていることを特徴とする発光装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、

前記第 2 の隔壁の屈折率は、前記発光性の有機化合物を含む層の屈折率よりも小さいことを特徴とする発光装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項において、

前記第 2 の電極と前記第 2 の基板との間に透光性を有する液体材料または固体材料が含まれていることを特徴とする発光装置。 10

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項において、

前記第 2 の電極と前記第 2 の基板との間に透光性を有する液体材料または固体材料が含まれ、

前記第 2 の電極は透光性を有する電極であり、

前記液体材料または前記固体材料の屈折率は、前記第 2 の電極よりも大きいことを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

20

【0001】

本発明は、物、方法、または製造方法に関する。または、本発明は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。特に、本発明の一態様は、半導体装置、表示装置、発光装置、記憶装置、演算装置、撮像装置、それらの駆動方法、または、それらの作製方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、画素をエレクトロルミネッセンス（EL：Electro Luminescence）などの発光素子を用いた自発光型の表示装置、発光装置などが注目されている。このような自発光型の表示装置に用いられる発光素子としては、有機 EL 素子や無機 EL 素子などが知られている。これらの発光素子は自ら発光するため、液晶素子を用いた表示装置よりも表示画像の視認性が高い。また、バックライトが不要であることや、応答速度が速い等の利点もある。 30

【0003】

有機 EL 素子は、一対の電極の間に発光性の有機化合物を含む層（以下、EL 層という）を備える。当該一対の電極の間に電圧を印加すると、当該 EL 層から発光が得られる。このような有機 EL 素子を用いた表示装置の一例が、特許文献 1 に開示されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

40

【特許文献 1】特開 2002 - 324673 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

有機 EL 素子の一対の電極の間に形成される EL 層の膜厚は極めて薄く、当該一対の電極間で短絡不良を起こすことがある。当該不良は、電極端の段差などにおける有機化合物を含む層の被覆性不良などによって起こりやすいため、当該電極端を覆うように隔壁を形成し、段差を解消する構成が知られている。

【0006】

一方、電極端を隔壁で覆うと電極の有効面積が小さくなるため、開口率が低下してしまう 50

問題があった。特に、高精細化の要求などにより画素密度が上昇した場合に開口率の低下が顕著となる。

【0007】

したがって、本発明の一態様では、開口率が高い発光装置を提供することを目的の一つとする。または、光の取り出し効率が高い発光装置を提供することを目的の一つとする。または、発光強度の高い発光装置を提供することを目的の一つとする。または、低消費電力の発光装置を提供することを目的の一つとする。または、信頼性の高い発光装置を提供することを目的の一つとする。

【0008】

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。10

【課題を解決するための手段】

【0009】

本明細書で開示する本発明の一態様は、発光素子が有する一対の電極のうち一方の電極が曲率を有する面に形成されている構成、または、当該電極が平坦面および曲率を有する面に連続して形成されている構成に関する。

【0010】

本発明の一態様は、第1の基板と、第1の基板上に形成された第1の絶縁膜と、第1の絶縁膜上に形成された第1の隔壁と、第1の絶縁膜および第1の隔壁を覆い、凹曲面の表面を有する第2の絶縁膜と、第2の絶縁膜上に形成され、第1の隔壁と重なる位置に端部を有する第1の電極と、第1の隔壁上に形成され、第1の電極の端部を覆う第2の隔壁と、第1の電極および第2の隔壁上に形成された発光性の有機化合物を含む層と、発光性の有機化合物を含む層上に形成された第2の電極と、第2の電極上に位置し、第1の基板と重なる第2の基板と、を有することを特徴とする発光装置である。20

【0011】

また、本発明の他の一態様は、第1の基板と、第1の基板上に形成された第1の絶縁膜と、第1の絶縁膜上に形成された第1の隔壁と、第1の絶縁膜および第1の隔壁上に形成され、当該第1の隔壁上に端部を有する第1の電極と、第1の隔壁上に形成され、第1の電極の端部を覆う第2の隔壁と、第1の電極および第2の隔壁上に形成された発光性の有機化合物を含む層と、発光性の有機化合物を含む層上に形成された第2の電極と、第2の電極上に位置し、第1の基板と重なる第2の基板と、を有することを特徴とする発光装置である。30

【0012】

上記第1の隔壁の表面は、曲面を含んで形成されていることが好ましい。

【0013】

また、第2の電極と第2の基板との間には、透光性を有する液体材料、または固体材料が含まれていてもよい。また、当該液体材料および当該固体材料の屈折率は、第2の電極よりも大きいことが好ましい。40

【0014】

また、第2の隔壁の上部にスペーサが形成されていてもよい。

【0015】

また、第1の電極は反射電極であり、第2の電極は透光性を有する電極であり、発光性の有機化合物を含む層が発する光は、第2の電極を通して外部に放出される構成とすることができます。

【0016】

また、第2の隔壁の屈折率は、発光性の有機化合物を含む層の屈折率よりも小さいことが好ましい。

【発明の効果】

【0017】

本発明の一態様を用いることで、開口率が高い発光装置を提供することができる。または、光の取り出し効率が高い発光装置を提供することができる。または、発光強度の高い発光装置を提供することができる。または、低消費電力の発光装置を提供することができる。または、信頼性の高い発光装置を提供することができる。

【0018】

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項などの記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

10

【図面の簡単な説明】**【0019】**

【図1】発光装置の構成を説明する上面図および断面図。

【図2】発光装置の構成を説明する断面図。

【図3】発光装置の構成を説明する断面図。

【図4】発光装置の構成を説明する断面図。

【図5】発光装置の構成を説明する上面図および断面図。

【図6】発光素子の構成を説明する図。

【図7】電子機器の一例を説明する図。

【発明を実施するための形態】**【0020】**

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。したがって、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略することがある。

20

【0021】

なお、本明細書において、EL層とは発光素子の一対の電極間に設けられた層を示すものとする。したがって、電極間に挟まれた発光性の有機化合物を含む層はEL層の一態様である。

30

【0022】

また、本明細書中において、発光装置とは画像表示デバイスもしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクター、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTCP（Tape Carrier Package）が取り付けられたモジュール、TCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子が形成された基板にCOG（Chip On Glass）方式によりIC（集積回路）が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0023】

（実施の形態1）

40

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置の構成について図1を用いて説明する。

【0024】

図1(A)は、本発明の一態様における発光装置の上面図であり、図1(B)は、図1(A)に示す一点鎖線A1-A2における断面図に相当する。なお、図の明瞭化のため、図1(A)では、第1の基板110側に形成される一部の要素のみを図示し、トランジスタ、配線などは図示していない。また、第1の基板110と対向する基板、および当該基板に形成される光学フィルタなどの要素は図示しない。また、図1(A)はマトリクス状に配列された複数の画素100を有する発光装置の一部を図示したものである。

【0025】

本発明の一態様における発光装置は、第1の基板110に形成された第1の絶縁膜111

50

と、当該第1の絶縁膜111上に形成された第1の隔壁131と、第1の絶縁膜111および当該第1の隔壁131上に形成された第2の絶縁膜112と、当該第2の絶縁膜112上において、第1の隔壁131と重なる位置に端部を有する第1の電極141と、第1の隔壁131上に形成され、第1の電極141の端部を覆う第2の隔壁132と、当該第2の隔壁132上に形成されたスペーサ133と、第1の電極141、第2の隔壁132およびスペーサ133上に形成されたEL層150と、当該EL層150上に形成された第2の電極142と、を有する。

【0026】

なお、本発明の一態様における発光装置において、図1(A)に示すA1-A2方向には画素間にスペーサ133を配置しているが、A1-A2方向と直交方向の画素間にはスペーサ133は配置しない。当該構成とすることで、スペーサ133に対する被覆性不良などに起因する第2の電極142の抵抗低下を防止することができる。10

【0027】

したがって、図1(A)に示すA1-A2方向とは直交方向となる画素100の断面においては、EL層150は第2の隔壁132を覆う形で形成される。なお、A1-A2方向において、スペーサ133は複数の画素を挟んで設けられていてもよい。また、画素間ではなく、表示部の外周(最端部の画素の外側)に設けられていてもよい。

【0028】

基板110上には、図1(A)には図示されないトランジスタおよび配線が形成されている。例えば、画素をスイッチングするためのトランジスタや発光素子の電流を制御するためのトランジスタなどが設けられる。また、走査線、信号線、容量線、電源線などの機能を有する配線が設けられる。20

【0029】

上記トランジスタおよび配線上には第1の絶縁膜111が設けられている。当該第1の絶縁膜は単層に限らず、積層でもよい。また、第1の電極141、EL層150、第2の電極142からなる発光素子200における短絡不良を防止するため、第1の絶縁膜111の上面は平坦化していることが好ましい。

【0030】

第1の絶縁膜111上には、第1の隔壁131が設けられている。当該第1の隔壁は、画素100の外周において土手のように形成され、その下部には配線等が位置する。30

【0031】

そして、第1の隔壁131を覆うように第2の絶縁膜112が設けられている。当該第2の絶縁膜は、第1の隔壁131で囲まれた領域において、その表面が凹曲面をなすように形成される。

【0032】

第2の絶縁膜112上には第1の電極141が形成され、その端部は第1の隔壁131と重なる。また、当該第1の電極は、第2の絶縁膜112、第1の隔壁131および第1の絶縁膜111に形成された開口部を通じて、配線160と電気的に接続される。配線160は、例えば、トランジスタのソース電極、ドレイン電極、またはそれらと電気的に接続する配線とすることができます。なお、発光素子200において、第1の電極141は、反射電極として作用し、光は矢印の方向に射出される。40

【0033】

第1の隔壁131においては、第1の電極141の端部および上記開口部を覆うように第2の隔壁132が設けられている。当該第2の隔壁により、第1の電極141の端部および当該開口部により形成される段差を解消する。

【0034】

そして、第2の隔壁132上には、スペーサ133が形成されている。また、第1の電極141、第2の隔壁132およびスペーサ133上にはEL層150が設けられ、当該EL層上には、第2の電極142が設けられている。

【0035】

50

なお、上述した隔壁やスペーサは絶縁材料を用いて形成されており、これらを絶縁層と呼ぶこともできる。

【0036】

上述したように、本発明の一態様の発光装置では、発光素子200の第1の電極141が凹曲面を有する第2の絶縁膜112上に形成されている。したがって、第1の電極141の表面は凹曲面となるため、実質的な発光素子の面積を大きくすることができ、発光装置の発光強度を高めることができる。

【0037】

また、図2(A)に示す従来の発光装置、および図2(B)に示す本発明の一態様の発光装置を比較すると、第1の隔壁131の幅が同じであっても、第1の電極141の有効な幅(W)が異なることがわかる。つまり、本発明の一態様の発光素子では、第1の隔壁131の側面を利用することで第1の電極141の有効面積を拡大することができるため、開口率を高めることができる。10

【0038】

また、本発明の一態様の発光素子200は凹曲面を有するため、図2(B)に矢印で示すように光を広角に放出させることができ、例えば光の射出方向に設けられる画素の開口部から放出される光量を高めることができる。すなわち、光の取り出し効率を高めることができるともいえる。

【0039】

また、上述のように発光装置の光の取り出し効率を高めることができるために、少ない電流で従来の発光素子と同等の発光を得ることができる。すなわち、発光装置を低消費電力化することができる。また、発光素子に流す電流を小さくすることにより、発光素子の劣化を防止することができるため、発光装置の信頼性を高めることができる。20

【0040】

また、本発明の一態様における発光装置は、図3に示す断面を有する構成であってもよい。

【0041】

図3に示す発光装置は、図1(A)、(B)に示す発光装置から第2の絶縁膜112を省いた構成であり、その他の要素は同様とすることができる。

【0042】

図3に示す発光装置における第1の電極141は、第1の絶縁膜111の上面、ならびに第1の隔壁131の側面および上面に接して形成される。図3に示す発光素子201は、第1の絶縁膜111から第1の隔壁131にかけて曲率を有する面を含むため、図1(A)、(B)に示す発光装置と同様の効果を奏すことができる。30

【0043】

図4は、図1(A)、(B)に示す発光装置に、第1の基板110に対向する第2の基板120を組み合わせた構成の断面図である。

【0044】

例示する第2の基板120には、光学フィルタ171、172、173が設けられ、当該光学フィルタが第1の電極141と重なるように設置する。例えば、発光素子200から白色光を発光させ、光学フィルタ171、172、173のそれぞれを、R(赤色)、G(緑色)、B(青色)とすることで多色表示の発光装置を得ることができる。なお、第1の隔壁131、第2の隔壁132またはスペーサ133に重ねて遮光層180を設けても良い。さらに、光学フィルタ171、172、173および遮光層180に重ねてオーバーコート層185を設けてもよい。

【0045】

なお、隣接する画素において、それぞれの発光素子200がR(赤色)、G(緑色)、B(青色)を呈する光を発する構成では、第2の基板120に光学フィルタ等を設けない構成とすることもできる。

【0046】

50

20

30

40

また、第1の基板110側に形成する構造物と第2の基板120側に形成する構造物とが接しない領域190には、透光性を有する材料が含まれていてもよい。

【0047】

当該透光性を有する材料としては、例えば、発光素子の信頼性を損なう不純物（代表的には水および／または酸素）と反応、或いは不純物を吸着する材料を用いることができる。これにより、当該不純物は、発光素子の信頼性を損なう前に、充填物に含まれる材料と優先的に反応、または吸着され、その活性を失わせることができる。したがって、発光装置の信頼性を向上させることができる。

【0048】

当該透光性を有する材料には、例えば、正孔輸送性の高い物質、発光物質、ホスト材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質または／およびアクセプター性物質等を用いることができる。

【0049】

具体的には、導電性高分子、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)／ポリ(スチレンスルホン酸)(PEDOT/PSS)、乾燥剤、EL層150に適用可能な材料、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(略称:NPBまたは-NPD)、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)(略称:Alq)などが挙げられる。

【0050】

また、当該透光性を有する材料は、第2の電極142と第2の基板120(第2の基板120上に形成される構造物を含む)とを光学的に接続することができる。これにより、発光素子200から射出される光が第2の電極142から第2の基板120に至る光路において、屈折率の急激な変化(屈折率の段差ともいう)が抑制され、第2の電極142側から第2の基板120に、発光素子200の発光を効率よく取り出すことができる。したがって、発光装置の発光効率を向上させることができる。

【0051】

当該透光性を有する材料は、第2の電極142よりも屈折率が大きい材料であることが好ましい。当該材料を用いることで、第2の電極142と当該材料との界面における全反射を抑制し、光を効率よく取り出すことができる。

【0052】

なお、第2の電極142と第2の基板120とを光学的に接続することができる材料としては、上述した材料の他に、液晶材料、フッ素系不活性液体(パーフルオロカーボン等)などの透光性を有する樹脂などを用いることができる。なお、これらの材料から、必要に応じて発光素子の信頼性を損なう不純物を除去してもよい。また、これらの材料に当該不純物と反応、または吸着する材料を分散して用いてもよい。

【0053】

なお、液晶材料としては、ネマチック液晶、コレステリック液晶、スマートチック液晶、ディスコチック液晶、サーモトロピック液晶、リオトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶(PDLC)、強誘電液晶、反強誘電液晶、主鎖型液晶、側鎖型高分子液晶、バナナ型液晶等の液晶、またはこれらの液晶とカイラル剤等の混合材料を用いることができる。

【0054】

次に、図4に示す発光装置の各構成要素について詳細を説明する。

【0055】

第1の基板110は発光装置の作製工程に耐えられる程度の耐熱性を備えた基板を用いることができる。当該基板は、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよい。また、その厚さおよび大きさは製造装置に適用可能であれば特に限定されない。

【0056】

第1の基板110はガスバリア性を有すると好ましい。また、ガスバリア性を有する膜を積層して用いても良い。具体的には、ガスバリア性が水蒸気透過率として $10^{-5} \text{ g/m}^2 \text{ s}^{-1}$

10

20

30

40

50

$^2 \cdot \text{day}$ 以下、好ましくは $10^{-6} \text{ g / m}^2 \cdot \text{day}$ 以下であると、発光装置の信頼性を高めることができる。

【0057】

また、第1の基板110は可撓性を有していてもよい。可撓性を有する基板としては、代表的にはプラスチック基板をその例に挙げる事ができる他、厚さが $50 \mu\text{m}$ 以上 $500 \mu\text{m}$ 以下の薄いガラスや、金属箔などを用いることもできる。

【0058】

例えば、第1の基板110に適用可能な基板としては、無アルカリガラス基板、バリウムホウケイ酸ガラス基板、アルミニウムホウケイ酸ガラス基板、セラミック基板、石英基板、サファイア基板、金属基板、ステンレス基板、プラスチック基板、ポリエチレンテレフタレート基板、ポリイミド基板等が挙げられる。10

【0059】

第1の絶縁膜111には、例えば、酸化シリコン層、酸化窒化シリコン層、酸化アルミニウム層、アクリル樹脂層、ポリイミド樹脂層、ベンゾシクロブテン樹脂層、ポリアミド樹脂層、エポキシ樹脂層、シロキサン系樹脂層、SOG層、ポリシラザン系SOG層等から選ばれた一つの絶縁層、またはこれらから選ばれた一つを含む層を用いることができる。

【0060】

第1の絶縁膜111は、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよく、その厚さは特に限定されない。また、第1の絶縁膜111は上面が平坦であると好ましい。第1の絶縁膜111の上面に凹凸があると、その凹凸が第1の電極141の表面に反映され、第1の電極141と第2の電極142が短絡することがある。20

【0061】

第1の隔壁131は絶縁性の材料で形成することができる。また、単層構成であっても、2層以上の積層構造であってもよく、その厚さは特に限定されない。また、第1の隔壁131の表面は曲面を含んだ形状であることが好ましい。例えば隣り合う面が曲面を介してつながる形状や、断面が半円状となる形状とすることができる。

【0062】

第1の隔壁131には、例えば、フォトポリマー、感光性アクリル、感光性ポリイミド等から選ばれた一つの絶縁層、またはこれらから選ばれた一つを含む絶縁層を用いることができる。30

【0063】

第2の絶縁膜112には、第1の隔壁131と同様の材料を用いることができる。なお、形成時の材料の粘度を調整することで、第2の絶縁膜112の形状を変化させることができる。また、第2の絶縁膜112には、CVD法やスパッタ法などにより形成することのできる酸化珪素膜等の無機絶縁膜を用いてもよい。

【0064】

第1の電極141は、例えば、モリブデン、チタン、タンタル、タングステン、アルミニウム、銀、銅、クロム、ネオジム、スカンジウム等から選ばれた一つの金属、またはこれらから選ばれた一つを含む合金を用いることができる。また、第1の電極141は、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよく、その厚さは特に限定されない。40

【0065】

アルミニウムを含む合金としては、アルミニウム-ニッケル-ランタン合金、アルミニウム-チタン合金、アルミニウム-ネオジム合金等を挙げることができる。また、銀を含む合金としては、銀-ネオジム合金、マグネシウム-銀合金等を挙げることができる。また、金、銅を含む合金を用いることができる。

【0066】

また、第1の電極141には金属窒化物を用いることができる。具体的には、窒化チタン、窒化モリブデン、窒化タンタル等を用いることができる。

【0067】

また、第1の電極141には導電性の金属酸化物を用いることができる。具体的には、酸50

化インジウム、酸化スズ、インジウム - スズ酸化物（ITOともいう）、インジウム - 亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムまたはアルミニウムが添加された酸化亜鉛、またはこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

【0068】

具体例としては、アルミニウム - ニッケル - ランタン合金を含む層にチタンを含む層を積層した積層構造を用いることができる。アルミニウム - ニッケル - ランタン合金は反射率が高く、チタンを含む層により第1の電極141の表面に高抵抗の酸化被膜が形成される現象を抑制できる。そのため、発光素子が発する光の強度の損失と電気抵抗に起因する電力の損失を低減することができる。

【0069】

第2の隔壁132は絶縁性の材料で形成することができる。また、単層構成であっても、2層以上の積層構造であってもよく、その厚さは特に限定されない。また、第2の隔壁132の表面は曲面を含んだ形状であることが好ましい。例えば隣り合う面が曲面を介してつながる形状や、断面が半円状となる形状とすることができる。

【0070】

第2の隔壁132は、第1の隔壁131と同様の材料を用いて形成することができる。なお、第2の隔壁132は、EL層150よりも屈折率の小さい材料を用いることが好ましい。当該材料で第2の隔壁132を形成することで、EL層150と第2の隔壁132の界面で全反射を起こさせることができ、第2の隔壁132中に進入する光を減少させ、光の取り出し効率を向上させることができる。

【0071】

EL層150は、白色を呈する光を発する層を用いる構成であることが好ましい。EL層150は、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよい。

【0072】

第2の電極142は、例えば、アルミニウム、銀等から選ばれた一つの金属、またはこれらから選ばれた一つを含む合金を用いることができる。また、第2の電極142は単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよい。

【0073】

アルミニウムを含む合金としては、アルミニウム - ニッケル - ランタン合金、アルミニウム - チタン合金、アルミニウム - ネオジム合金等を挙げることができる。また、銀を含む合金としては、銀 - ネオジム合金、マグネシウム - 銀合金等を挙げることができる。また、金、銅を含む合金を用いることができる。

【0074】

また、第2の電極142には金属窒化物を用いることができる。具体的には、窒化チタン、窒化モリブデン、窒化タングステン等をその例に挙げることができる。

【0075】

また、第2の電極142には導電性の金属酸化物を用いることができる。具体的には、酸化インジウム、酸化スズ、インジウム - スズ酸化物（ITOともいう）、インジウム - 亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムまたはアルミニウムが添加された酸化亜鉛、またはこれらの金属酸化物材料に酸化シリコンを含ませたものを用いることができる。

【0076】

具体例としては、マグネシウム - 銀合金層上に酸化珪素を含むインジウム - 錫酸化物層などを用いることができる。マグネシウム - 銀合金層は仕事関数が低いため電子注入性に優れ且つ導電性に優れ、酸化珪素を含むインジウム - 錫酸化物層は結晶化が抑制され、EL層が発する光に対する透過率が高い。そのため、発光素子が発する光の強度の損失と電気抵抗に起因する電力の損失を低減することができる。

【0077】

第2の基板120側に形成される光学フィルタ171、172、173は、EL層150が発する光の少なくとも一部を透過する層を含む。また、当該光学フィルタは、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよく、その厚さは特に限定されない。

10

20

30

40

50

【0078】

光学フィルタ171、172、173は、例えば、着色材料を含む有機材料層や多層膜フィルタを用いることができる。着色材料を含む有機材料層としては、赤色を呈する光を透過する層、緑色を呈する光を透過する層または青色を呈する光を透過する層を挙げることができる。

【0079】

遮光層180は、第2の基板120を透過して発光装置の内部に侵入する光を遮光する層であり、例えば、クロム層、チタン層、ニッケル層、カーボンブラックを分散した高分子層等から選ばれた一の遮光層を用いることができる。また、遮光層180は、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよい。

10

【0080】

オーバーコート層185は、表面の平坦化と不純物（代表的には水および／または酸素）の拡散を防ぐ層を含む。また、単層構造であっても、2層以上の積層構造であってもよい。また、その厚さは特に限定されない。

【0081】

オーバーコート層185は、光学フィルタの表面に形成される凹凸を平坦化する。または、光学フィルタまたは／および遮光層に含まれる不純物が発光素子の形成された側に拡散する現象を抑制する。または、光学フィルタまたは／および遮光層を透過して不純物が発光素子の形成された側に拡散する現象を抑制する効果を有する。

20

【0082】

オーバーコート層185は、例えば、ポリイミド層、エポキシ層、アクリル層等から選ばれた一つのオーバーコート層、またはこれらから選ばれた一つを含む材料を用いることができる。

【0083】

第2の基板120は、第1の基板110と同様の基板を用いることができる。なお、第1の基板110と第2の基板120は異なる材料で形成されていてもよい。

【0084】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせができる。

【0085】

30

(実施の形態2)

本実施の形態では、実施の形態1で説明した画素の構成を有するアクティブマトリクス型発光装置の具体的な構成について説明する。

【0086】

なお、本実施の形態では、画素にトランジスタを有するアクティブ型の発光装置を例示して説明するが、本発明の一態様はアクティブ型の発光装置に限定されるものではなく、パッシブ型の発光装置、表示装置、または照明装置にも適用可能である。

【0087】

アクティブマトリクス型の発光装置の構成の一例を図5に示す。なお、図5(A)は、発光装置の上面図、図5(B)は図5(A)をC1-C2およびD1-D2で切断した断面図である。

40

【0088】

アクティブマトリクス型の発光装置1400は、駆動回路部（ソース側駆動回路）1401、画素部1402、駆動回路部（ゲート側駆動回路）1403、第2の基板1404、シール材1405を備える（図5(A)参照）。なお、シール材1405で囲まれた内側は、空間を有する。

【0089】

発光装置1400は外部入力端子に接続されるFPC（フレキシブルプリントサーキット）1409を介して、ビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、FPCにはプリント配線基板(P

50

W B) が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それに F P C または P W B が取り付けられた状態をも含むものとする。

【 0 0 9 0 】

発光装置 1 4 0 0 は、第 1 の基板 1 4 1 0 上にソース側駆動回路 1 4 0 1 を含む駆動回路部、および画素部 1 4 0 2 を備える。また、ソース側駆動回路 1 4 0 1 およびゲート側駆動回路 1 4 0 3 に入力される信号を伝送するための引き回し配線 1 4 0 8 を備える。

【 0 0 9 1 】

なお、本実施の形態ではソース側駆動回路 1 4 0 1 が n チャネル型トランジスタ 1 4 2 3 と p チャネル型トランジスタ 1 4 2 4 とを組み合わせた C M O S 回路を含む構成について例示するが、当該駆動回路はこの構成に限定されず、種々の C M O S 回路、P M O S 回路または N M O S 回路で構成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバ一体型を示すが、駆動回路は外付けであってもよい。10

【 0 0 9 2 】

なお、上記トランジスタのチャネルが形成される領域には、さまざまな半導体材料を用いることができる。具体的には、非晶質シリコン、微結晶シリコン、多結晶シリコン、単結晶シリコンの他、酸化物半導体などを用いることができる。

【 0 0 9 3 】

チャネルが形成される領域に酸化物半導体を用いたトランジスタは、極めてオフ電流が低い特性を示す特徴を有している。そのため、画素(容量素子)に入力された信号の保持能力が高く、例えば静止画表示などにおいてフレーム周波数を小さくすることができる。フレーム周波数を小さくすることによって、発光装置の消費電力を低減させることができる。20

【 0 0 9 4 】

また、図 5 (B) に図示したトランジスタは、セルファーライン型のトップゲート構造を一例として示したが、チャネルエッチ型のボトムゲート構造、チャネル保護型のボトムゲート構造、またはノンセルファーライン型のトップゲート構造であってもよい。

【 0 0 9 5 】

画素部 1 4 0 2 は複数の画素を備える。画素は発光素子 1 4 1 8 と、発光素子 1 4 1 8 の第 1 の電極 1 4 1 3 にソース電極が電気的に接続された電流制御用トランジスタ 1 4 1 2 と、スイッチング用トランジスタ 1 4 1 1 と、を有する。30

【 0 0 9 6 】

発光素子 1 4 1 8 は、第 1 の電極 1 4 1 3 と、第 2 の電極 1 4 1 7 と、E L 層 1 4 1 6 と、を有する。なお、実施の形態 1 で説明したように、発光素子 1 4 1 8 は凹曲面に形成される。

【 0 0 9 7 】

第 1 の隔壁 1 4 4 1 、第 2 の隔壁 1 4 4 2 、およびスペーサ 1 4 4 3 は、光の照射によってエッチャントに不溶となるネガ型の感光性樹脂、或いは光の照射によってエッチャントに溶解するポジ型の感光性樹脂のいずれも使用することができる。

【 0 0 9 8 】

また、スペーサ 1 4 4 3 を設けることにより、第 2 の基板 1 4 0 4 に外力が加わった際の発光素子 1 4 1 8 の損傷を防止することができる。また、スペーサ 1 4 4 3 を設けることにより、表示領域における第 1 の基板 1 4 1 0 と第 2 の基板 1 4 0 4 の基板の間隔を一定に保つことができ、表示品質を向上させることができる。40

【 0 0 9 9 】

発光素子 1 4 1 8 の構成としては、E L 層 1 4 1 6 に白色を呈する光を発する構成を適用することが好ましい。

【 0 1 0 0 】

また、光学フィルタ 1 4 3 4 を発光素子 1 4 1 8 と重なる位置に設けることができる。また、遮光性の膜(ブラックマトリクスともいう)を隣接する発光素子の間の隔壁に重ねて設けることができる。なお、光学フィルタ 1 4 3 4 および遮光性の膜は、いずれも第 2 の50

基板 1404 に設ける構成を例示しているが、第 1 の基板 1410 側に設けてもよい。

【0101】

また、発光素子 1418 の第 1 の電極 1413 と第 2 の電極 1417 を用いて、微小共振器（マイクロキャビティともいう）を構成できる。例えば、第 1 の電極 1413 に E L 層 1416 が発する光を反射する導電膜を用い、第 2 の電極 1417 に、当該光の一部を反射し、一部を透過する半透過・半反射膜性の導電膜を用いて構成できる。

【0102】

また、光学調整層を第 1 の電極 1413 と第 2 の電極 1417 の間に設けることができる。光学調整層は反射性の第 1 の電極 1413 と半透過・半反射性の第 2 の電極 1417 の間の光学距離を調整する層であり、光学調整層の厚さを調整することにより、第 2 の電極 1417 から優先的に取り出す光の波長を調整できる。10

【0103】

光学調整層に用いることができる材料としては、E L 層を適用できる。例えば、電荷発生領域を用いて、その厚さを調整してもよい。特に正孔輸送性の高い物質とアクセプター性物質を含む領域を光学調整層に用いると、光学調整層が厚い構成であっても駆動電圧の上昇を抑制できるため好ましい。

【0104】

また、光学調整層に用いることができる他の材料としては、E L 層 1416 が発する光を透過する透光性の導電膜を適用できる。例えば、反射性の導電膜の表面に該透光性を有する導電膜を積層して、第 1 の電極 1413 を構成できる。この構成によれば、隣接する第 1 の電極 1413 の光学調整層の厚さを変えることが容易であるため好ましい。20

【0105】

本実施の形態で例示する発光装置 1400 は、第 1 の基板 1410、第 2 の基板 1404、およびシール材 1405 で囲まれた空間に、発光素子 1418 を封止する構造を備える。

【0106】

当該空間には透光性を有する材料 1450 が含まれていてもよい。当該透光性を有する材料としては、実施の形態 1 で説明した材料を用いることができ、当該空間には当該透光性を有する材料で満たされない空間が残っていてもよい。残った空間には不活性気体（窒素やアルゴン等）が充填される場合の他、シール材 1405 で充填される場合もある。また、乾燥剤など不純物（代表的には水および／または酸素）の吸着材を設けても良い。30

【0107】

シール材 1405 および第 2 の基板 1404 は、大気中の不純物（代表的には水および／または酸素）をできるだけ透過しない材料であることが望ましい。シール材 1405 にはエポキシ系樹脂や、ガラスフリット等を用いることができる。

【0108】

第 2 の基板 1404 に用いることができる材料としては、ガラス基板や石英基板の他、P V F（ポリビニルフロライド）、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板や、F R P（F i b e r - R e i n f o r c e d P l a s t i c s）等をその例に挙げることができる。40

【0109】

また、本発明の一態様の発光装置は、図 5 (C) の断面図に示す構成であってもよい。当該発光装置は、図 5 (B) に示す発光装置の透光性を有する材料 1450 がシール材 1405 を兼ねる構成である。当該構成において透光性を有する材料 1450 は固体樹脂等を用いることが好ましい。当該構成においては、別途シール材を設ける必要がないため、簡便に信頼性の高い発光装置を形成することができる。

【0110】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせができる。

【0111】

10

20

30

40

50

(実施の形態 3)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置に用いることができる発光素子の構成について説明する。具体的には、一対の電極に E L 層が挟持された発光素子の一例について、図 6 を参照しながら説明する。

【 0 1 1 2 】

本実施の形態で例示する発光素子は、下部電極、上部電極、および下部電極と上部電極の間に E L 層を備える。下部電極または上部電極のいずれか一方は陽極、他方は陰極として機能する。E L 層は下部電極と上部電極の間に設けられ、該 E L 層の構成は下部電極と上部電極の材質に合わせて適宜選択すればよい。以下に発光素子の構成の一例を例示するが、発光素子の構成がこれに限定されないことはいうまでもない。

10

【 0 1 1 3 】

発光素子の構成の一例を図 6 (A) に示す。図 6 (A) に示す発光素子は、陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に E L 層が挟まれている。

【 0 1 1 4 】

陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、E L 層に陽極 1 1 0 1 の側から正孔が注入され、陰極 1 1 0 2 の側から電子が注入される。注入された電子と正孔は E L 層において再結合し、E L 層に含まれる発光物質が発光する。

【 0 1 1 5 】

本明細書においては、両端から注入された電子と正孔が再結合する領域を 1 つ有する層または積層体を発光ユニットという。よって、当該発光素子の構成例 1 は発光ユニットを 1 つ備えることができる。

20

【 0 1 1 6 】

発光ユニット 1 1 0 3 は、少なくとも発光物質を含む発光層を 1 つ以上備えていればよく、発光層以外の層と積層された構造であっても良い。発光層以外の層としては、例えば正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔輸送性に乏しい（ブロッキングする）物質、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、並びにバイポーラ性（電子および正孔の輸送性の高い）の物質等を含む層が挙げられる。

【 0 1 1 7 】

発光ユニット 1 1 0 3 の具体的な構成の一例を図 6 (B) に示す。図 6 (B) に示す発光ユニット 1 1 0 3 は、正孔注入層 1 1 1 3 、正孔輸送層 1 1 1 4 、発光層 1 1 1 5 、電子輸送層 1 1 1 6 、並びに電子注入層 1 1 1 7 が陽極 1 1 0 1 側からこの順に積層されている。

30

【 0 1 1 8 】

発光素子の構成の他の一例を図 6 (C) に示す。図 6 (C) に例示する発光素子は、陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に発光ユニット 1 1 0 3 を含む E L 層が挟まれている。さらに、陰極 1 1 0 2 と発光ユニット 1 1 0 3 との間には中間層 1 1 0 4 が設けられている。なお、当該発光素子の構成例 2 の発光ユニット 1 1 0 3 には、上述の発光素子の構成例 1 が備える発光ユニットと同様の構成が適用可能であり、詳細については、発光素子の構成例 1 の記載を参照できる。

40

【 0 1 1 9 】

中間層 1 1 0 4 は少なくとも電荷発生領域を含んで形成されればよく、電荷発生領域以外の層と積層された構成であってもよい。例えば、第 1 の電荷発生領域 1 1 0 4 c 、電子リレー層 1 1 0 4 b 、および電子注入バッファー 1 1 0 4 a が陰極 1 1 0 2 側から順次積層された構造を適用することができる。

【 0 1 2 0 】

中間層 1 1 0 4 における電子と正孔の挙動について説明する。陽極 1 1 0 1 と陰極 1 1 0 2 の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、第 1 の電荷発生領域 1 1 0 4 c において、正孔と電子が発生し、正孔は陰極 1 1 0 2 へ移動し、電子は電子リレー層 1 1 0 4 b へ移動する。電子リレー層 1 1 0 4 b は電子輸送性が高く、第 1 の電荷発生領域

50

1104cで生じた電子を電子注入バッファー1104aに速やかに受け渡す。電子注入バッファー1104aは発光ユニット1103に電子を注入する障壁を緩和し、発光ユニット1103への電子注入効率を高める。したがって、第1の電荷発生領域1104cで発生した電子は、電子リレー層1104bと電子注入バッファー1104aを経て、発光ユニット1103のLUMO準位に注入される。

【0121】

また、電子リレー層1104bは、第1の電荷発生領域1104cを構成する物質と電子注入バッファー1104aを構成する物質が界面で反応し、互いの機能が損なわれてしまう等の相互作用を防ぐことができる。

【0122】

図6(C)に示す発光素子の陰極に用いることができる材料の選択の幅は、図6(A)に示す発光素子の陰極に用いることができる材料の選択の幅に比べて広い。なぜなら、図6(C)に示す発光素子の陰極は中間層が発生する正孔を受け取ればよく、仕事関数が比較的大きな材料を適用できるからである。

【0123】

発光素子の構成の他の一例を図6(D)に示す。図6(D)に例示する発光素子は、陽極1101と陰極1102の間に2つの発光ユニットが設けられたEL層を備えている。さらに、第1の発光ユニット1103aと、第2の発光ユニット1103bとの間には中間層1104が設けられている。

【0124】

なお、陽極と陰極の間に設ける発光ユニットの数は2つに限定されない。図6(E)に例示するように、発光素子は発光ユニット1103が複数積層された構造、所謂、タンデム型の発光素子の構成を備えていてもよい。但し、例えば陽極と陰極の間にn(nは2以上の自然数)層の発光ユニット1103を設ける場合には、m(mは自然数、1以上(n-1)以下)番目の発光ユニットと、(m+1)番目の発光ユニットとの間に、それぞれ中間層1104を設ける構成とする。

【0125】

また、当該発光素子の発光ユニット1103には、上述の図6(B)に示す構成を適用することが可能である。また、当該発光素子の中間層1104には、上述の図6(C)、(D)に示す中間層の構成を適用可能である。

【0126】

発光ユニットの間に設けられた中間層1104における電子と正孔の挙動について説明する。陽極1101と陰極1102の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、中間層1104において正孔と電子が発生し、正孔は陰極1102側に設けられた発光ユニットへ移動し、電子は陽極側に設けられた発光ユニットへ移動する。陰極側に設けられた発光ユニットに注入された正孔は、陰極側から注入された電子と再結合し、当該発光ユニットに含まれる発光物質が発光する。また、陽極側に設けられた発光ユニットに注入された電子は、陽極側から注入された正孔と再結合し、当該発光ユニットに含まれる発光物質が発光する。よって、中間層1104において発生した正孔と電子は、それぞれ異なる発光ユニットにおいて発光に至る。

【0127】

なお、発光ユニット同士を接して設けることで、両者の間に中間層と同じ構成が形成される場合は、発光ユニット同士を接して設けることができる。具体的には、発光ユニットの一方の面に電荷発生領域が形成されていると、当該電荷発生領域は中間層の第1の電荷発生領域として機能するため、発光ユニット同士を接して設けることができる。

【0128】

発光素子の構成例1乃至構成例3は、互いに組み合わせて用いることができる。例えば、発光素子の構成例3の陰極と発光ユニットの間に中間層を設けることもできる。

【0129】

なお、反射膜と反射膜に重なる半透過・半反射膜とで構成された微小共振器(マイクロキ

10

20

30

40

50

ヤビティ）を、発光素子を挟むように配置してもよい。微小共振器の内部に発光素子を配置することにより、発光素子が発する光が干渉し合い、特定の色を呈する光を効率よく取り出すことができる。

【0130】

なお、本明細書において半透過・半反射膜は入射する光の一部を透過し且つ反射する膜をいう。また、微小共振器に用いる半透過・半反射膜は、光の吸収が少ない膜が好ましい。

【0131】

取り出す光の波長は、反射膜と半透過・半反射膜の間の距離に依存する。反射膜と半透過・半反射膜の距離を調整するための光学調整層を、発光素子に設ける場合がある。

【0132】

光学調整層に用いることができる材料としては、可視光に対して透光性を有する導電膜の他、E L層を適用できる。

【0133】

例えば、透光性を有する導電膜と反射膜の積層膜または透光性を有する導電膜と半透過・半反射膜の積層膜を、光学調整層を兼ねる下部電極または上部電極に用いることができる。

【0134】

また、厚さが調整された中間層を光学調整層に用いてもよい。または、正孔輸送性の高い物質と当該正孔輸送性の高い物質に対してアクセプター性の物質を含み、その厚さが調整された領域を光学調整層に用いてもよい。この構成の電気抵抗はE L層を構成する他の構成に比べて低い。これにより、光学調整のために厚さを厚くしても、発光素子の駆動電圧の上昇を抑制できるため好ましい。

【0135】

次に、上述した構成を備える発光素子に用いることができる具体的な材料について、陽極、陰極、並びにE L層の順に説明する。

【0136】

陽極1101は導電性を有する金属、合金、電気伝導性化合物等およびこれらの混合物の単層または積層体で構成される。特に、仕事関数の大きい（具体的には4.0eV以上）材料をE L層に接する構成が好ましい。

【0137】

金属、または合金材料としては、例えば、金(Au)、白金(Pt)、ニッケル(Ni)、タンゲステン(W)、クロム(Cr)、モリブデン(Mo)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、銅(Cu)、パラジウム(Pd)、チタン(Ti)等の金属材料またはこれらを含む合金材料が挙げられる。

【0138】

電気伝導性化合物としては、例えば、金属材料の酸化物、金属材料の窒化物、導電性高分子が挙げられる。

【0139】

金属材料の酸化物の具体例として、インジウム-錫酸化物(ITO:Indium Tin Oxide)、珪素若しくは酸化珪素を含有したインジウム-錫酸化物、チタンを含有したインジウム-錫酸化物、インジウム-チタン酸化物、インジウム-タンゲステン酸化物、インジウム-亜鉛酸化物、タンゲステンを含有したインジウム-亜鉛酸化物等が挙げられる。また、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タンゲステン酸化物、マンガン酸化物、チタン酸化物等が挙げられる。

【0140】

金属材料の酸化物を含む膜は、通常スパッタリング法により成膜されるが、ゾル-ゲル法などを応用して作製しても構わない。

【0141】

金属材料の窒化物の具体例として、窒化チタン、窒化タンタル等が挙げられる。

【0142】

10

20

30

40

50

導電性高分子の具体例として、ポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(P E D O T / P S S)、ポリアニリン/ポリ(スチレンスルホン酸)(P A n i / P S S)等が挙げられる。

【0143】

なお、陽極1101と接して第2の電荷発生領域を設ける場合には、仕事関数の大きさを考慮せずに様々な導電性材料を陽極1101に用いることができる。具体的には、仕事関数の大きい材料だけでなく、仕事関数の小さい材料を用いることもできる。第2の電荷発生領域および第1の電荷発生領域に適用することができる材料は、後述する。

【0144】

陰極1102に接して第1の電荷発生領域1104cを、発光ユニット1103との間に設ける場合、陰極1102は仕事関数の大小に関わらず様々な導電性材料を用いることができる。

【0145】

なお、陰極1102および陽極1101のうち少なくとも一方を、可視光を透過する導電膜を用いて形成する。例えば、陰極1102または陽極1101の一方を、可視光を透過する導電膜を用いて形成し、他方を、可視光を反射する導電膜を用いて形成すると、一方の面に光を射出する発光素子を構成できる。また、陰極1102および陽極1101の両方を、可視光を透過する導電膜を用いて形成すると、両方の面に光を射出する発光素子を構成できる。

【0146】

可視光を透過する導電膜としては、例えば、インジウム-錫酸化物、珪素若しくは酸化珪素を含有したインジウム-錫酸化物、チタンを含有したインジウム-錫酸化物、インジウム-チタン酸化物、インジウム-タンゲステン酸化物、インジウム-亜鉛酸化物、タンゲステンを含有したインジウム-亜鉛酸化物等が挙げられる。また、光を透過する程度(好ましくは、5nm以上30nm以下程度)の金属薄膜を用いることもできる。

【0147】

可視光を反射する導電膜としては、例えば金属を用いればよく、具体的には、銀、アルミニウム、白金、金、銅等の金属材料またはこれらを含む合金材料が挙げられる。銀を含む合金としては、銀-ネオジム合金、マグネシウム-銀合金等を挙げることができる。アルミニウムの合金としては、アルミニウム-ニッケル-ランタン合金、アルミニウム-チタン合金、アルミニウム-ネオジム合金等が挙げられる。

【0148】

上述した発光ユニット1103を構成する各層に用いることができる材料について、以下に具体例を示す。

【0149】

正孔注入層は、正孔注入性の高い物質を含む層である。正孔注入性の高い物質としては、例えば、モリブデン酸化物やバナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タンゲステン酸化物、マンガン酸化物等を用いることができる。この他、フタロシアニン(略称:H₂Pc)や銅フタロシアニン(略称:CuPc)等のフタロシアニン系の化合物、或いはポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)(P E D O T / P S S)等の高分子等によっても正孔注入層を形成することができる。

【0150】

なお、第2の電荷発生領域を用いて正孔注入層を形成してもよい。正孔注入層に第2の電荷発生領域を用いると、仕事関数を考慮せずに様々な導電性材料を陽極1101に用いることができるのは前述の通りである。第2の電荷発生領域を構成する材料については第1の電荷発生領域と共に後述する。

【0151】

正孔輸送層は、正孔輸送性の高い物質を含む層である。正孔輸送層は、単層に限られず正孔輸送性の高い物質を含む層を二層以上積層したものでもよい。電子よりも正孔の輸送性の高い物質であればよく、特に10⁻⁶cm²/Vs以上の正孔移動度を有する物質が、

10

20

30

40

50

発光素子の駆動電圧を低減できるため好ましい。

【0152】

正孔輸送性の高い物質としては、芳香族アミン化合物（例えば、4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル（略称：NPBまたは-NPD））やカルバゾール誘導体（例えば、9-[4-(10-フェニル-9-アントラセニル)フェニル]-9H-カルバゾール（略称：CzPA））などが挙げられる。また、高分子化合物（例えば、ポリ(N-ビニルカルバゾール）（略称：PVK））等を用いることができる。

【0153】

発光層は、発光物質を含む層である。発光層は、単層に限られず発光物質を含む層を二層以上積層したものでもよい。発光物質は蛍光性化合物や、燐光性化合物を用いることができる。発光物質に燐光性化合物を用いると、発光素子の発光効率を高められるため好ましい。

10

【0154】

発光物質として蛍光性化合物（例えば、クマリン545T）や燐光性化合物（例えば、トリス(2-フェニルピリジナト)イリジウム(III)（略称：Ir(ppy)₃））等を用いることができる。

【0155】

発光物質は、ホスト材料に分散させて用いるのが好ましい。ホスト材料としては、その励起エネルギーが、発光物質の励起エネルギーよりも大きなものが好ましい。

20

【0156】

ホスト材料として用いることができる材料としては、上述の正孔輸送性の高い物質（例えば、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、高分子化合物等）、後述の電子輸送性の高い物質（例えば、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体、オキサゾール系やチアゾール系配位子を有する金属錯体等）などを用いることができる。

【0157】

電子輸送層は、電子輸送性の高い物質を含む層である。電子輸送層は、単層に限られず電子輸送性の高い物質を含む層を二層以上積層したものでもよい。正孔よりも電子の輸送性の高い物質であればよく、特に $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質が、発光素子の駆動電圧を低減できるため好ましい。

30

【0158】

電子輸送性の高い物質としては、キノリン骨格またはベンゾキノリン骨格を有する金属錯体（例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム（略称：Alq）、オキサゾール系やチアゾール系配位子を有する金属錯体（例えば、ビス[2-(2-ヒドロキシフェニル)ベンズオキサゾラト]亜鉛（略称：Zn(BOX)₂））、その他の化合物（例えば、バソフェナントロリン（略称：BPheN））などが挙げられる。また、高分子化合物（例えば、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(ピリジン-3,5-ジイル)]（略称：PF-Py））等を用いることができる。

【0159】

電子注入層は、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入層は、単層に限られず電子注入性の高い物質を含む層を二層以上積層したものでもよい。電子注入層を設ける構成とすることで陰極1102からの電子の注入効率が高まり、発光素子の駆動電圧を低減できるため好ましい。

40

【0160】

電子注入性の高い物質としては、アルカリ金属（例えば、リチウム(Li)、セシウム(Cs)）、アルカリ土類金属（例えば、カルシウム(Ca)）、またはこれらの化合物（例えば、酸化物（具体的には酸化リチウム等）、炭酸塩（具体的には炭酸リチウムや炭酸セシウム等）、ハロゲン化物（具体的にはフッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)））などが挙げられる。

【0161】

50

また、電子注入性の高い物質を含む層を電子輸送性の高い物質とドナー性物質を含む層（具体的には、A 1 q 中にマグネシウム（Mg）を含有させたものなど）で形成してもよい。なお、電子輸送性の高い物質に対するドナー性物質の添加量の質量比は0.001以上0.1以下の比率が好ましい。

【0162】

ドナー性の物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、またはこれらの化合物の他、テトラチアナフタセン（略称：TTN）、ニッケロセン、デカメチルニッケロセン等の有機化合物を用いることもできる。

【0163】

第1の電荷発生領域1104c、および第2の電荷発生領域は、正孔輸送性の高い物質とアクセプター性物質を含む領域である。なお、電荷発生領域は、同一膜中に正孔輸送性の高い物質とアクセプター性物質を含有する場合だけでなく、正孔輸送性の高い物質を含む層とアクセプター性物質を含む層とが積層されていても良い。但し、第1の電荷発生領域を陰極側に設ける積層構造の場合には、正孔輸送性の高い物質を含む層が陰極1102と接する構造となり、第2の電荷発生領域を陽極側に設ける積層構造の場合には、アクセプター性物質を含む層が陽極1101と接する構造となる。

10

【0164】

なお、電荷発生領域において、正孔輸送性の高い物質に対して質量比で、0.1以上4.0以下の比率でアクセプター性物質を添加することが好ましい。

【0165】

電荷発生領域に用いるアクセプター性物質としては、遷移金属酸化物や元素周期表における第4族乃至第8族に属する金属の酸化物を挙げることができる。具体的には、酸化モリブデンが特に好ましい。なお、酸化モリブデンは、吸湿性が低いという特徴を有している。

20

【0166】

また、電荷発生領域に用いる正孔輸送性の高い物質としては、芳香族アミン化合物、カルバゾール誘導体、芳香族炭化水素、高分子化合物（オリゴマー、デンドリマー、ポリマー等）など、種々の有機化合物を用いることができる。具体的には、 $10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。但し、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものを用いてもよい。

30

【0167】

電子リレー層1104bは、第1の電荷発生領域1104cにおいてアクセプター性物質がひき抜いた電子を速やかに受け取ることができる層である。したがって、電子リレー層1104bは、電子輸送性の高い物質を含む層であり、またそのLUMO準位は、第1の電荷発生領域1104cにおけるアクセプター性物質のアクセプター準位と、当該電子リレー層が接する発光ユニット1103のLUMO準位との間に位置する。具体的には、およそ-5.0eV以上-3.0eV以下とするのが好ましい。

【0168】

電子リレー層1104bに用いる物質としては、ペリレン誘導体（例えば、3,4,9,10-ペリレンテトラカルボン酸二無水物（略称：PTCDA））や、含窒素縮合芳香族化合物（例えば、ピラジノ[2,3-f][1,10]フェナントロリン-2,3-ジカルボニトリル（略称：PPDN））などが挙げられる。

40

【0169】

なお、含窒素縮合芳香族化合物は、安定な化合物であるため電子リレー層1104bに用いる物質として好ましい。さらに、含窒素縮合芳香族化合物のうち、シアノ基やフルオロ基などの電子吸引基を有する化合物を用いることにより、電子リレー層1104bにおける電子の受け取りがさらに容易になるため、好ましい。

【0170】

電子注入バッファーは、電子注入性の高い物質を含む層である。電子注入バッファー1104aは、第1の電荷発生領域1104cから発光ユニット1103への電子の注入を容

50

易にする層である。電子注入バッファー 1104a を第 1 の電荷発生領域 1104c と発光ユニット 1103 の間に設けることにより、両者の注入障壁を緩和することができる。

【0171】

電子注入性が高い物質としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、またはこれらの化合物などが挙げられる。

【0172】

また、電子注入性の高い物質を含む層を電子輸送性の高い物質とドナー性物質を含む層で形成してもよい。

【0173】

発光素子の作製方法の一態様について説明する。下部電極上にこれらの層を適宜組み合わせて EL 層を形成する。EL 層は、それに用いる材料に応じて種々の方法（例えば、乾式法や湿式法等）を用いることができ、例えば、真空蒸着法、転写法、印刷法、インクジェット法またはスピンドルコート法などを選んで用いればよい。また、各層で異なる方法を用いて形成してもよい。EL 層上に上部電極を形成し、発光素子を作製する。10

【0174】

以上のような材料を組み合わせることにより、本実施の形態に示す発光素子を作製することができる。この発光素子からは、上述した発光物質からの発光が得られ、その発光色は発光物質の種類を変えることにより選択できる。

【0175】

また、発光色の異なる複数の発光物質を用いることにより、発光スペクトルの幅を拡げて、例えば白色発光を得ることもできる。白色発光を得る場合には、例えば、発光物質を含む層を少なくとも 2 つ備える構成とし、それぞれの層を互いに補色の関係にある色を呈する光を発するように構成すればよい。具体的な補色の関係としては、例えば青色と黄色、あるいは青緑色と赤色等が挙げられる。20

【0176】

さらに、演色性の良い白色発光を得る場合には、発光スペクトルが可視光全域に拡がるもののが好ましく、例えば、一つの発光素子が、青色を呈する光を発する層、緑色を呈する光を発する層、赤色を呈する光を発する層を備える構成とすればよい。

【0177】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。30

【0178】

(実施の形態 4)

本実施の形態では、本発明の一態様の発光装置を搭載することのできる電子機器について説明する。

【0179】

発光装置を適用した電子機器として、例えば、テレビジョン装置（テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう）、コンピュータ用などのモニタ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機（携帯電話、携帯電話装置ともいう）、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、パチンコ機などの大型ゲーム機などが挙げられる。これらの電子機器の具体例を図 7 に示す。40

【0180】

図 7 (A) は、テレビジョン装置の一例を示している。テレビジョン装置 7100 は、筐体 7101 に表示部 7103 が組み込まれている。表示部 7103 により、映像を表示することが可能であり、発光装置を表示部 7103 に用いることができる。また、ここでは、スタンド 7105 により筐体 7101 を支持した構成を示している。

【0181】

テレビジョン装置 7100 の操作は、筐体 7101 が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機 7110 により行うことができる。リモコン操作機 7110 が備える操作キー 7109 により、チャンネルや音量の操作を行ふことができ、表示部 7103 に表示され50

る映像を操作することができる。また、リモコン操作機 7110 に、当該リモコン操作機 7110 から出力する情報を表示する表示部 7107 を設ける構成としてもよい。

【0182】

なお、テレビジョン装置 7100 は、受信機やモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般的なテレビ放送の受信を行うことができ、さらにモデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）または双方（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

【0183】

図7(B)はコンピュータであり、本体7201、筐体7202、表示部7203、キーボード7204、外部接続ポート7205、ポインティングデバイス7206等を含む。
なお、コンピュータは、発光装置をその表示部7203に用いることにより作製される。

10

【0184】

図7(C)は携帯型遊技機であり、筐体7301と筐体7302の2つの筐体で構成されており、連結部7303により、開閉可能に連結されている。筐体7301には表示部7304が組み込まれ、筐体7302には表示部7305が組み込まれている。また、図7(C)に示す携帯型遊技機は、その他、スピーカ部7306、記録媒体挿入部7307、LEDランプ7308、入力手段（操作キー7309、接続端子7310、センサ7311（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、において赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン7312）等を備えている。もちろん、携帯型遊技機の構成は上述のものに限定されず、少なくとも表示部7304および表示部7305の両方、または一方に発光装置を用いていればよく、その他付属設備が適宜設けられた構成とすることができる。図7(C)に示す携帯型遊技機は、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して表示部に表示する機能や、他の携帯型遊技機と無線通信を行って情報を共有する機能を有する。なお、図7(C)に示す携帯型遊技機が有する機能はこれに限定されず、様々な機能を有することができる。

20

【0185】

図7(D)は、携帯電話機の一例を示している。携帯電話機7400は、筐体7401に組み込まれた表示部7402の他、操作ボタン7403、外部接続ポート7404、スピーカ7405、マイク7406などを備えている。なお、携帯電話機7400は、発光装置を表示部7402に用いることにより作製される。

30

【0186】

図7(D)に示す携帯電話機7400は、表示部7402を指などで触ることで、情報を入力することができる。また、電話を掛ける、あるいはメールを作成するなどの操作は、表示部7402を指などで触ることにより行うことができる。

【0187】

表示部7402の画面は主として3つのモードがある。第1は、画像の表示を主とする表示モードであり、第2は、文字等の情報の入力を主とする入力モードである。第3は表示モードと入力モードの2つのモードが混合した表示+入力モードである。

【0188】

例えば、電話を掛ける、あるいはメールを作成する場合は、表示部7402を文字の入力を主とする文字入力モードとし、画面に表示させた文字の入力操作を行えばよい。この場合、表示部7402の画面のほとんどにキーボードまたは番号ボタンを表示させが好ましい。

40

【0189】

また、携帯電話機7400内部に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、携帯電話機7400の向き（縦か横か）を判断して、表示部7402の画面表示を自動的に切り替えるようにすることができる。

【0190】

また、画面モードの切り替えは、表示部7402を触れること、または筐体7401の操

50

作ボタン 7403 の操作により行われる。また、表示部 7402 に表示される画像の種類によって切り替えるようにすることもできる。例えば、表示部に表示する画像信号が動画のデータであれば表示モード、テキストデータであれば入力モードに切り替える。

【0191】

また、入力モードにおいて、表示部 7402 の光センサで検出される信号を検知し、表示部 7402 のタッチ操作による入力が一定期間ない場合には、画面のモードを入力モードから表示モードに切り替えるように制御してもよい。

【0192】

表示部 7402 は、イメージセンサとして機能させることもできる。例えば、表示部 7402 に掌や指で触れ、掌紋、指紋等を撮像することで、本人認証を行うことができる。また、表示部に近赤外光を発光するバックライトまたは近赤外光を発光するセンシング用光源を用いれば、指静脈、掌静脈などを撮像することもできる。10

【0193】

図 7 (E) は、折りたたみ式のコンピュータの一例を示している。折りたたみ式のコンピュータ 7450 は、ヒンジ 7454 で接続された筐体 7451L と筐体 7451R を備えている。また、操作ボタン 7453、左側スピーカ 7455L および右側スピーカ 7455R の他、コンピュータ 7450 の側面には図示されていない外部接続ポート 7456 を備える。なお、筐体 7451L に設けられた表示部 7452L と、筐体 7451R に設けられた表示部 7452R が互いに対峙するようにヒンジ 7454 を折り畳むと、表示部を筐体で保護することができる。20

【0194】

表示部 7452L と表示部 7452R は、画像を表示する他、指などで触ると情報を入力できる。例えば、インストール済みのプログラムを示すアイコンを指でふれて選択し、プログラムを起動できる。または、表示された画像の二箇所に触れた指の間隔を変えて、画像を拡大または縮小できる。または、表示された画像の一箇所に触れた指を移動して画像を移動できる。また、キーボードの画像を表示して、表示された文字や記号を指で触れて選択し、情報を入力することもできる。

【0195】

また、コンピュータ 7450 に、ジャイロ、加速度センサ、GPS (Global Positioning System) 受信機、指紋センサ、ビデオカメラを搭載することもできる。例えば、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、コンピュータ 7450 の向き（縦か横か）を判断して、表示する画面の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。30

【0196】

また、コンピュータ 7450 はネットワークに接続できる。コンピュータ 7450 はインターネット上の情報を表示できる他、ネットワークに接続された他の電子機器を遠隔から操作する端末として用いることができる。

【0197】

図 7 (F) は、照明装置の一例を示している。照明装置 7500 は、筐体 7501 に光源として本発明の一態様の発光装置 7503a、発光装置 7503b、発光装置 7503c、発光装置 7503d が組み込まれている。照明装置 7500 は、天井や壁等に取り付けることが可能である。40

【0198】

なお、本実施の形態は、本明細書で示す他の実施の形態と適宜組み合わせができる。

【符号の説明】

【0199】

100 画素

110 基板

111 第 1 の絶縁膜

10

20

30

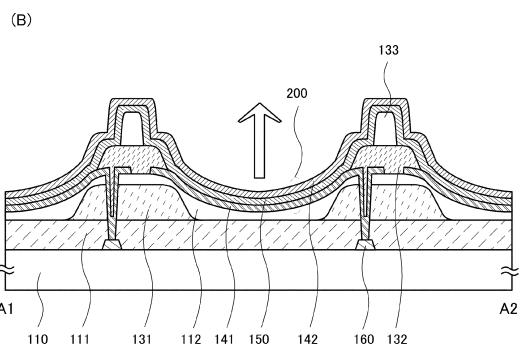
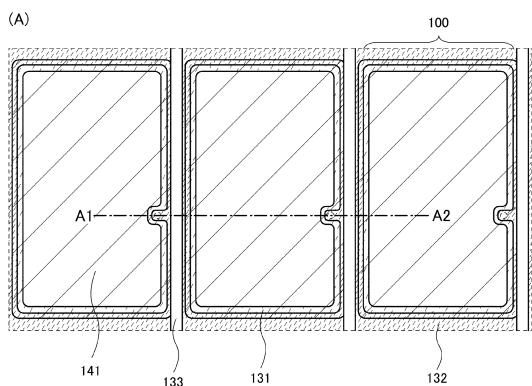
40

50

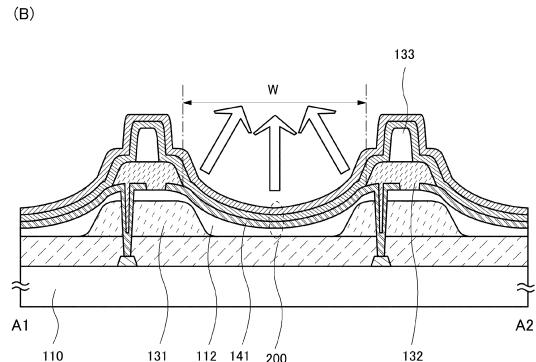
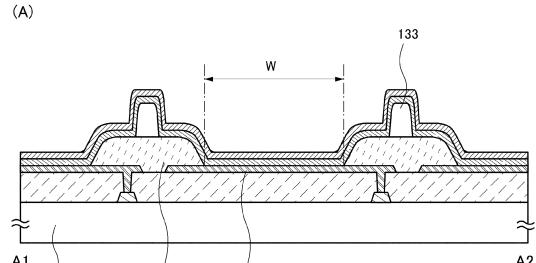
1 1 2	第 2 の絶縁膜	
1 2 0	基板	
1 3 1	第 1 の隔壁	
1 3 2	第 2 の隔壁	
1 3 3	スペーサ	
1 4 1	第 1 の電極	
1 4 2	第 2 の電極	
1 5 0	E L 層	
1 6 0	配線	
1 7 1	光学フィルタ	10
1 7 2	光学フィルタ	
1 7 3	光学フィルタ	
1 8 0	遮光層	
1 8 5	オーバーコート層	
1 9 0	領域	
2 0 0	発光素子	
2 0 1	発光素子	
1 1 0 1	陽極	
1 1 0 2	陰極	
1 1 0 3	発光ユニット	20
1 1 0 3 a	発光ユニット	
1 1 0 3 b	発光ユニット	
1 1 0 4	中間層	
1 1 0 4 a	電子注入バッファー	
1 1 0 4 b	電子リレー層	
1 1 0 4 c	電荷発生領域	
1 1 1 3	正孔注入層	
1 1 1 4	正孔輸送層	
1 1 1 5	発光層	
1 1 1 6	電子輸送層	30
1 1 1 7	電子注入層	
1 4 0 0	発光装置	
1 4 0 1	ソース側駆動回路	
1 4 0 2	画素部	
1 4 0 3	ゲート側駆動回路	
1 4 0 4	基板	
1 4 0 5	シール材	
1 4 0 8	配線	
1 4 1 0	基板	
1 4 1 1	スイッチング用トランジスタ	40
1 4 1 2	電流制御用トランジスタ	
1 4 1 3	第 1 の電極	
1 4 1 6	E L 層	
1 4 1 7	第 2 の電極	
1 4 1 8	発光素子	
1 4 2 3	n チャネル型トランジスタ	
1 4 2 4	p チャネル型トランジスタ	
1 4 3 4	光学フィルタ	
1 4 4 1	第 1 の隔壁	
1 4 4 2	第 2 の隔壁	50

1 4 4 3	スペーサ	
1 4 5 0	透光性を有する材料	
7 1 0 0	テレビジョン装置	
7 1 0 1	筐体	
7 1 0 3	表示部	
7 1 0 5	スタンド	
7 1 0 7	表示部	
7 1 0 9	操作キー	
7 1 1 0	リモコン操作機	
7 2 0 1	本体	10
7 2 0 2	筐体	
7 2 0 3	表示部	
7 2 0 4	キーボード	
7 2 0 5	外部接続ポート	
7 2 0 6	ポインティングデバイス	
7 3 0 1	筐体	
7 3 0 2	筐体	
7 3 0 3	連結部	
7 3 0 4	表示部	
7 3 0 5	表示部	20
7 3 0 6	スピーカ部	
7 3 0 7	記録媒体挿入部	
7 3 0 8	L E D ランプ	
7 3 0 9	操作キー	
7 3 1 0	接続端子	
7 3 1 1	センサ	
7 3 1 2	マイクロフォン	
7 4 0 0	携帯電話機	
7 4 0 1	筐体	
7 4 0 2	表示部	30
7 4 0 3	操作ボタン	
7 4 0 4	外部接続ポート	
7 4 0 5	スピーカ	
7 4 0 6	マイク	
7 4 5 0	コンピュータ	
7 4 5 1 L	筐体	
7 4 5 1 R	筐体	
7 4 5 2 L	表示部	
7 4 5 2 R	表示部	
7 4 5 3	操作ボタン	40
7 4 5 4	ヒンジ	
7 4 5 5 L	左側スピーカ	
7 4 5 5 R	右側スピーカ	
7 4 5 6	外部接続ポート	
7 5 0 0	照明装置	
7 5 0 1	筐体	
7 5 0 3 a	発光装置	
7 5 0 3 b	発光装置	
7 5 0 3 c	発光装置	
7 5 0 3 d	発光装置	50

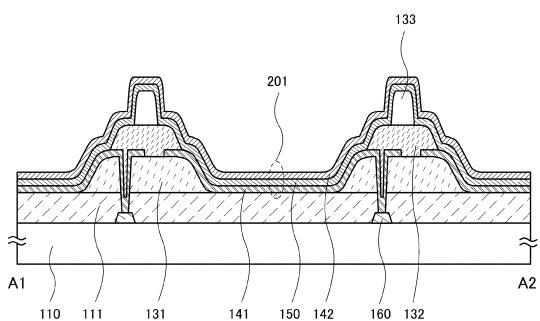
【図1】



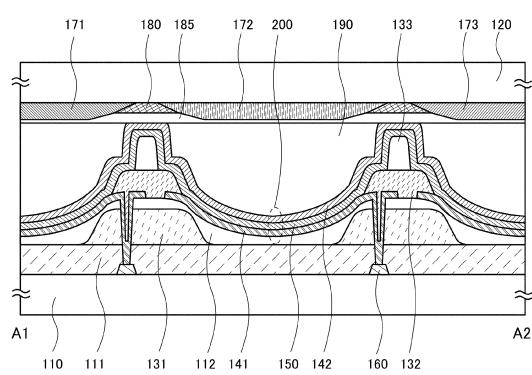
【図2】



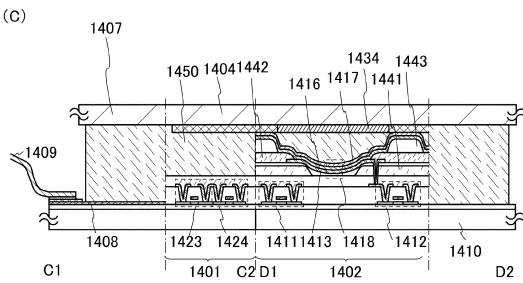
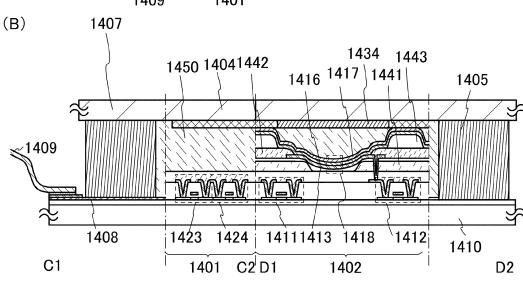
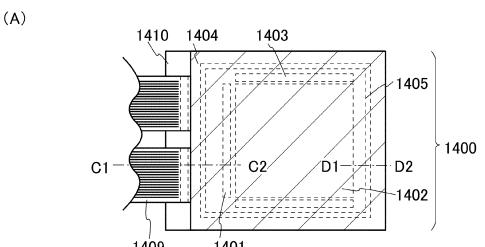
【図3】



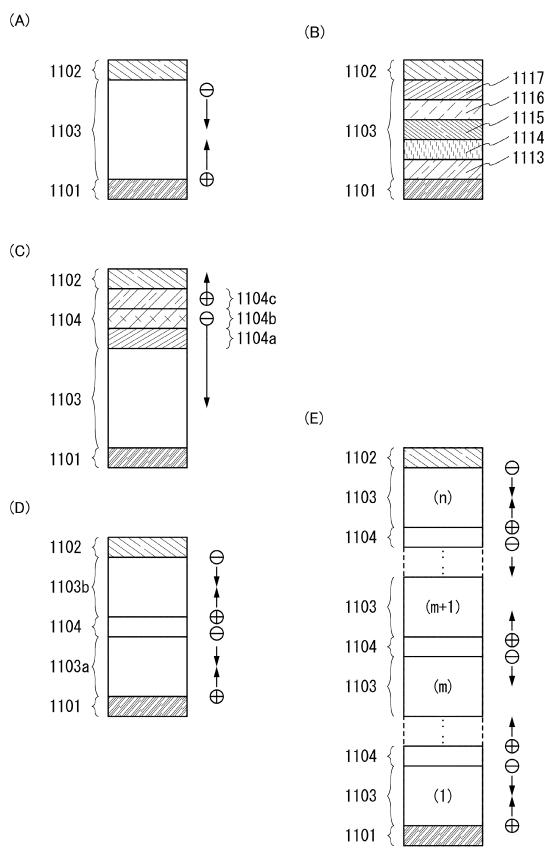
【図4】



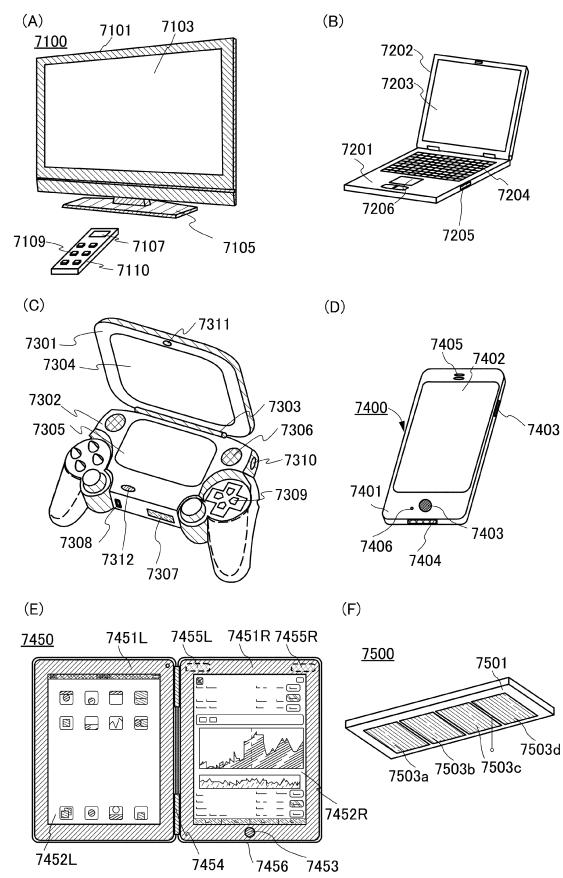
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I	
H 0 5 B	33/26	(2006.01)	H 0 5 B 33/26
H 0 5 B	33/28	(2006.01)	H 0 5 B 33/28
H 0 1 L	27/32	(2006.01)	H 0 1 L 27/32
G 0 9 F	9/30	(2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 6 5

(56)参考文献 特開2008-226483(JP,A)
特開2007-227129(JP,A)
特開2007-329448(JP,A)
特開2004-103534(JP,A)
特開2010-225325(JP,A)
国際公開第2013/038970(WO,A1)
米国特許出願公開第2009/0174320(US,A1)
米国特許出願公開第2005/0046342(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6